

DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out

Work Files

Saved Searches

My Account

SUGI0157

Select CR

Stop Tracking

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

The Delphion Integrated View

Get Now: ☒ PDF | [More choices...](#)

Tools: Add to Work File: ☐ Create new Work File

View: INPADOC | Jump to:

☒ Email this to a friend

**Title:** JP2001141541A2: MASS FLOW RATE SENSOR

**Country:** JP Japan

**Kind:** A2 Document Laid open to Public inspection <sup>1</sup>

**Inventor:** WEBER HERIBERT;  
STEINER WERNER;

**Assignee:** ROBERT BOSCH GMBH  
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

**Published / Filed:** 2001-05-25 / 2000-10-25

**Application Number:** JP20002000325438

**IPC Code:** G01F 1/692;

**Priority Number:** 1999-10-28 DE1999199919952055

**Abstract:** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mass flow rate sensor constructed of a frame formed of a silicon 2 partially at least, a film held by the frame 6, a metal layer 10 arranged above the frame 6, a heating element formed in the metal layer 10 according to a first structure, and at least a single temperature measuring element formed inside the metal layer 10 according to a second structure.  
SOLUTION: A moisture-proof layer is arranged above the metal layer. In this way, this mass flow rate sensor is provided with improved film stability in comparison with that of a conventional film.  
COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**INPADOC Legal Status:** None **Get Now:** [Family Legal Status Report](#)

**Family:** [Show 3 known family members](#)

**Other Abstract Info:** None

Inquire Regarding Licensing

Powered by Verity

ipIQ<sup>®</sup>

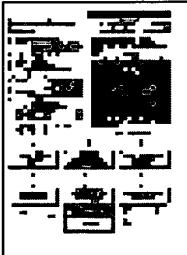
Business Intelligence Reports

for the Gallery...

Click Here to order Patent Plaques

Gallery of Obscure Patents

Nominate this



View Image

1 page

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-141541  
(P2001-141541A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 F 1/692

識別記号

F I

G 0 1 F 1/68

テームコード\*(参考)

1 0 4 B

1 0 4 C

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-325438(P2000-325438)

(22) 出願日 平成12年10月25日 (2000. 10. 25)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 5 2 0 5 5 . 0

(32) 優先日 平成11年10月28日 (1999. 10. 28)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト  
ミット ベシュレンクテル ハフツング  
ROBERT BOSCH GESELL  
SCHAFT MIT BESCHRAN  
KTER HAFTUNG  
ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト  
(番地なし)

(72) 発明者 ヘリベルト ヴェーバー

ドイツ連邦共和国 ニュルティンゲン イ  
ム ヘフラー 28

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

最終頁に続く

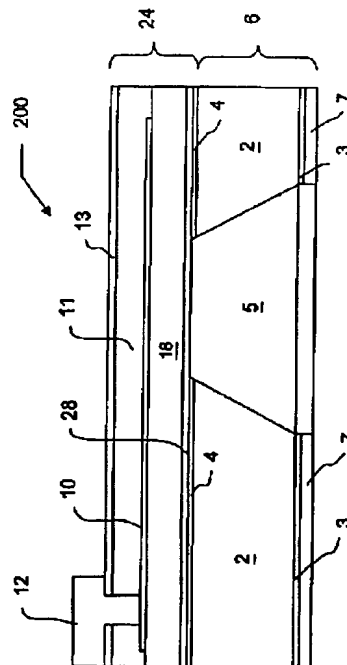
(54) 【発明の名称】 質量流量センサー

(57) 【要約】

【課題】 少なくとも部分的にシリコン2により形成されているフレーム、フレーム6により保持されている膜、フレーム6の上方に配置されている金属層10、第一の構造により金属層10中に形成されている加熱素子、および第二の構造により金属層10中に形成されている少なくとも1つの温度測定素子からなる質量流量センサーを提供する。

【解決手段】 金属層の上方に防湿層を配置する。

【効果】 該質量流量センサーは公知の膜と比べて改善された膜安定性を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 以下のもの：少なくとも部分的にシリコン（2）により形成されているフレーム（6）、フレーム（6）により保持されている膜（23；24；25；26；27）、フレーム（6）の上方に配置されている金属層（10）、第一の構造により金属層（10）中に形成されている加熱素子、および第二の構造により金属層（10）中に形成されている少なくとも1つの温度測定素子からなる質量流量センサー（100；200；300；400；500）において、金属層の上方に配置されている防湿層（13）を特徴とする、質量流量センサー。

【請求項 2】 防湿層（13）が少なくとも部分的に窒化物層により形成されている、請求項 1 記載の質量流量センサー。

【請求項 3】 窒化物層が窒化ケイ素層（13）である、請求項 2 記載の質量流量センサー。

【請求項 4】 防湿層が質量流量センサー（1）の最上層（13）を形成する、および／または防湿層が少なくとも1つの酸化ケイ素層（11、15、17）および少なくとも1つの窒化ケイ素層（13、14、16）を有する上のサンドイッチシステム（11、13、14、15、16、17）により少なくとも部分的に形成されている、および／または金属層（10）の下方に少なくとも1つの酸化ケイ素層（18、20、22）および少なくとも1つの窒化ケイ素層（19、21）を有する下のサンドイッチシステム（18、19、20、21、22）が配置されている、請求項 1 または 2 記載の質量流量センサー。

【請求項 5】 サンドイッチシステムが少なくとも1つの炭化ケイ素層を有している、請求項 4 記載の質量流量センサー。

【請求項 6】 金属層（10）の直接下方に酸化ケイ素層（18）が配置されている、請求項 1 記載の質量流量センサー。

【請求項 7】 フレーム（6）と金属層（10）との間に窒化物層（28）が配置されている、請求項 1 記載の質量流量センサー。

【請求項 8】 窒化物層が窒化ケイ素（28）である、および／または窒化物層（28）の下方に熱酸化により製造された酸化ケイ素層（4）が配置されている、請求項 7 記載の質量流量センサー。

【請求項 9】 切欠領域（5）中で窒化物層（28）の下方に窒化物層が配置されている、および／または窒化物層が切欠領域（5）中で窒化物層（8）の下方で除去されている、請求項 7 または 8 記載の質量流量センサー。

【請求項 10】 層が PECVD、LPCVD またはその他の CVD 法により製造されたものである、請求項 3 または 6 から 9 までのいずれか 1 項記載の質量流量セン

サー。

【請求項 11】 少なくとも1つの窒化物層および／または窒化物層の代わりに炭化ケイ素層が配置されている、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の質量流量センサー。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、図 1 に記載されている、少なくとも部分的にケイ素により形成されているフレーム、フレームにより保持されている膜、フレームの上方に配置されている金属層 10、第一の構造により金属層中に形成されている加熱素子、および第二の構造により金属層中に形成されている少なくとも1つの温度測定素子からなる質量流量センサーに関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】公知の質量流量センサーの膜に対して改善された膜安定性を有する膜を有する質量流量センサーを提供する。

【0003】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明により質量流量センサーの金属層の上方に防湿層を配置して膜の全膜厚を増大することにより解決される。本発明の有利な実施態様は請求項 2 以降に記載されている。

【0004】本発明の有利な 1 実施態様では質量流量センサーもしくは膜の最上層が防湿層として存在し、かつ被覆層の形で形成されている。このことは全膜厚の向上およびこれに伴う公知の膜安定性の改善以外に、膜への、ひいては質量流量センサーへの水分の侵入を少なくとも明らかに減少するという利点を有する。水分を吸収した場合、1 つ以上の水分吸収層がその下に存在する層もしくはフレームからはく離するか、またはその機械的特性を明らかに劣化させるという危険が生じる。従って本発明による防湿層の使用は、膜を水分から保護する作用以外に、膜安定性をさらに改善するという利点を有する。水分は特に質量流量センサーを介して流れる空気中の空気湿度により被覆層もしくは膜に到達する可能性がある。

【0005】防湿層は本発明の有利な実施態様の場合、窒化物層により形成され、これはさらに膜に衝突する空気流中の粒子に対する本発明による膜の安定性を改善する。有利には LPCVD—または PECVD—窒化物層を防湿層として使用する。

【0006】しかしその代わりに、または補足的に防湿層は炭化ケイ素層、有利には PECVD 炭化ケイ素、耐薬品性の金属、例えば白金、金などにより、または 1 種以上の金属酸化物からなる層により形成されてもよい。

【0007】本発明による膜の機械的安定性をさらに改善するために、および／または侵入する水分に対する膜の保護をさらに改善するために本発明のその他の有利な実施態様の場合、膜の上の領域に、少なくとも1つの酸

化物層および少なくとも 1 つの窒化物層を有する上のサンドイッチシステムが配置されていてもよい。有利には該サンドイッチシステムは膜の金属層の上方に配置されている。さらに有利には酸化ケイ素層および窒化ケイ素層を使用する。

【0008】本発明のもう 1 つの実施態様は、その代わりに、または補足的に少なくとも 1 つの酸化物層および少なくとも 1 つの窒化物層を有する下のサンドイッチシステムを質量流量センサーの金属層の下方およびフレームの上方に堆積させることを考慮する。この下のサンドイッチシステムの場合にもまた、酸化ケイ素層および窒化ケイ素層を有利に使用する。

【0009】本発明による膜において 1 つ以上のサンドイッチシステムを使用することは、最上部の防湿層を形成する層が損傷された場合でさえも、センサー中に侵入する水分からの十分な保護が保証されるという利点を有する。1 つ以上のサンドイッチシステムを使用することによりさらに膜張力および膜の熱伝導度を、種々の層に基づいて広い範囲で調整できることが可能である。

【0010】本発明のもう 1 つの有利な実施態様によれば、膜の金属層の直接下方に CVD 酸化物層、有利には PECVD-酸化ケイ素層が配置されている。CVD-酸化物層は本発明によれば図 1 に記載されている公知の膜のリオキシド層(Reoxidschicht)に代えられる。リオキシド層は窒化ケイ素層の表面を酸化ケイ素層へと変えることにより製造するので、公知の膜の場合、製造可能な最大膜厚に関してプロセス技術的な制限が生じる。図 1 に記載されている公知の膜の場合に単にリオキシド層をより厚い CVD-もしくは PECVD-酸化物層により置き換えることにより、本発明によれば公知の膜と比較してより厚い膜を製造することが容易な方法で可能である。

【0011】さらに公知のリオキシド層は本発明によれば CVD-酸化物層の代わりに、有利には PECVD-酸化物層および PECVD-窒化物層からなるサンドイッチシステムにより置き換えることができる。特に有利な本発明の実施態様の場合、PECVD-酸化ケイ素層および PECVD-窒化ケイ素層を堆積させる。

【0012】本発明のもう 1 つの特に有利な実施態様は、図 1 のフレームと公知の膜のリオキシド層との間の LPCVD-窒化物層を PECVD-窒化物層、有利には PECVD 窒化ケイ素層により置き換えることが考慮される。さらに公知の膜の場合、リオキシド層を前記のように置き換えることにより、本発明による膜もしくは本発明による質量流量センサーを PECVD 法の枠内で製造することが可能である。本発明による膜もしくはセンサーを製造するための PECVD 法は一般に LPCVD 法により可能であるよりも低い温度で実施することができる。低温法、例えば PECVD 法は、ケイ素結晶中の酸素析出物の形成ひいては水酸化カリウム(KO

H)を用いたエッチングの際の寸法安定性に関してその不利な作用を明らかに減少させるという利点を有する。

【0013】図面に基づいて本発明を以下でさらに詳細に説明するが、これらは必ずしも縮尺に従っているとは限らず、その際、同一の参照番号は同一または同じ作用の層または部分を示している。図面は次のものを示している：図 1 は、膜を有する公知の半導体-質量流量センサーの断面図を示し、図 2 は、公知の膜に対して機械的に丈夫に作られた膜ならびに該膜の上に配置された防湿層を有する本発明による半導体-質量流量センサーの断面図を示し、図 3 は、図 2 に記載されている質量流量センサーとは異なって膜の上方の部分に酸化ケイ素および窒化ケイ素からなるサンドイッチシステムを有する本発明による半導体-質量流量センサーの断面図を示し、図 4 は、図 3 のサンドイッチシステムが膜の上部ではなく下部に配置されている本発明による半導体-質量流量センサーの断面図を示し、かつ図 5 は、図 3 および 4 に記載されているサンドイッチシステムが膜の上部および下部に配置されている本発明による半導体-質量流量センサーの断面図を示す。

【0014】

【実施例】図 1 に記載されている質量流量センサー 1 は、フレーム 6、フレーム 6 上に配置された、空気流の測定のための有利に使用される膜 23、および膜 23 中に配置されている金属層、有利には白金層 10 を有する。

【0015】図 1 に記載されている公知の質量流量センサー 1 を製造するために(100)-配向を有するシリコン基板 2 を例えば横型オープン中で公知の方法により酸素の供給によりその表面上で酸化させ、その際、シリコン基板 2 の表側に酸化ケイ素層 3 が、およびシリコン基板 2 の裏側に酸化ケイ素層 4 が生じる。

【0016】シリコン基板 2、下の酸化ケイ素層 3 および上の酸化ケイ素層 4 からなる層系の上側および下側に窒化ケイ素層 7 および窒化ケイ素層 8 が堆積する。窒化ケイ素層 7 および 8 は、公知の膜 23 の場合、いわゆる「化学蒸着法(Cheical Vapor Deposition)」(CVD)により、より正確に言うならば「減圧化学蒸着法(Low-Pressure Chemical Vapor Deposition)」(LPCVD)により得られる。

【0017】窒化ケイ素層を下側および上側に配置した後で、フレーム 6 の上方に存在する窒化ケイ素層 8 の表面を酸化ケイ素層に変える。この酸化ケイ素層を以下ではリオキシド層 9 と呼ぶが、これは該リオキシド層 9 を十分に被覆する白金層のための土台を形成する。

【0018】白金層 10 中に公知の方法で電氣的に相互に絶縁された構造(記載せず)をエッチングにより製造する。電氣的な接続を製造するためにそれぞれ 2 つの接続(記載せず)を備えた構造は、質量流量センサーの製造のために少なくとも 1 つの加熱素子(記載せず)およ

10

20

30

40

50

び2つの温度測定素子(記載せず)を形成し、このうち有利には1つが加熱素子の左側に、および1つが加熱素子の右側に配置されている。

【0019】その後、白金層10はさらなるCVDプロセス工程の枠内で酸化ケイ素層11を有する。酸化ケイ素層11を形成するためのCVDプロセス工程の場合、有利にはいわゆる「プラズマCVD(Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition)」法(PECVD)を使用する。PECVD法は公知であり、かつここで詳細に説明する必要はない。

【0020】白金層10を酸化ケイ素層11で被覆した後で、白金層10中に配置された構造が加熱素子または1つもしくは複数の温度測定素子の形成のために電気的に接触できるように酸化ケイ素層11をエッチングする。相応するエッチホールを酸化ケイ素層11中に製造後、公知の方法で白金層10中の構造に接触し、かつ質量流量センサー1の外部で電気的な接続のために役立つアルミニウムコンタクト接続(そのうち例えば唯一アルミニウムコンタクト接続12のみが図1に記載されている)を形成する。

【0021】次いでシリコン基板2および酸化ケイ素層3および4から生じる層系を有利には水酸化カリウム(KOH)を用いて、KOHの異なったエッチング速度に基づいてシリコンの[100]-および[111]-結晶方向で膜の方へ向かって先が細くなってゆく切頭角錐で、台形の断面を有する切欠5をシリコン基板2中に形成し、これによりフレーム6が生じ、かつ膜23が形成されるようにエッチングする。

【0022】図1の質量流量センサー1ならびにその他の図面に記載されている本発明による質量流量センサー200、300、400、500は一般に内燃機関に供給される空気量およびその流れ方向を測定するための内燃機関の吸入管中で使用される。内燃機関に供給される空気はしばしば粒子を含有しているので、該粒子が質量流量センサー1もしくは膜23に衝突し、かつ膜23を破壊する。

【0023】この問題に対処するために図2～5に記載されている本発明による質量流量センサー200、300、400、500はそれぞれ膜24～27を有しており、これは図1の公知の質量流量センサー1の膜23よりも機械的に丈夫である。

【0024】前記の粒子による衝撃に対する充分な強固さは特に本発明によればその全膜厚が公知の膜23の全膜厚よりも厚い膜を形成し、このことにより本発明による膜の充分な機械的安定性が達成され、かつ膜の損傷が防止されることにより達成することができる。

【0025】しかし本発明による膜の全膜厚は膜もしくは全センサーの具体的な層系に依存して選択することができることは自明である。つまり本発明による膜の全膜厚は、具体的な層系が膜を形成する層のその配置および

／またはその組成に基づいて記載された粒子による衝撃に対して充分な機械的安定性を有している場合には、公知の膜と同一の厚さであるか、またはより薄くてもよい。

【0026】本発明による膜の層の順序もしくはその厚さの具体的な形態は、通例、質量流量センサーがその中に導入されるべき吸入管中で支配的である具体的な物理的条件に対応させる。

【0027】図1の公知の膜23の機械的安定性を向上するための可能性は、公知の膜23の1つ以上の層をより厚くし、このことにより膜のより厚い全膜厚を調整することにある。

【0028】有利には図2の本発明による質量流量センサー200の場合、白金層10上に堆積する酸化ケイ素層11が図1の公知の質量流量センサー1の相応する酸化ケイ素層11よりも厚いことが考慮される。

【0029】公知の膜に対してより厚い膜を製造するための、代替的または補足的な可能性は、図2～5にそれぞれ記載されているように、公知の膜23のリオキシド層9をより厚い酸化ケイ素層18により置き換えることにある。公知のリオキシド層9は、すでに記載したように、窒化ケイ素層の表面を酸化ケイ素層へと変えることにより製造することができるので、調整可能な膜厚に関するプロセス技術的な制限が与えられている。この制限は本発明によれば、酸化ケイ素層18の使用により、特に酸化ケイ素18をPECVDにより製造する場合に克服することができる。

【0030】しかしこれに対して酸化ケイ素、例えばPECVDにより形成した酸化ケイ素は水分を吸収する傾向があり、かつこのことにより土台への付着力を失うか、またはその機械的特性が変化する。この状況はより厚い酸化ケイ素層によりさらにいっそう有利になる。従って図2～5中に記載されている実施例の場合はそれぞれ膜24～27を有しており、該膜は防湿層13を形成する被覆層を有している。防湿層として有利には例えばLPCVDにより、またはPECVDにより製造されていてもよい窒化ケイ素層を使用する。防湿層は吸入管中の空気湿度が有利には公知の膜23に対してより厚く形成されている酸化ケイ素層へ到達することを防止する。

【0031】図1の公知の膜23の機械的安定性を高めるもう1つの実施態様の場合、公知の膜23上に単に窒化ケイ素層を析出させ、かつこれにより公知の膜23の全膜厚を増大することが考えられる。

【0032】同様に公知の膜23の酸化ケイ素層11を本発明による膜の場合、より薄く形成し、かつ得られた本発明による膜を防湿層として窒化ケイ素層を設置することが考慮される。つまりこのことによりその全膜厚において公知の膜23よりも薄いか、同一であるか、またはより厚い本発明による膜が生じる可能性がある。

【0033】図3に記載された本発明による膜25は図

2の膜24とは異なり、膜の上部に、つまり白金層10の上方に存在する膜の部分に酸化ケイ素層および窒化ケイ素層からなるサンドイッチシステムを有している。これらを有利には同様にPECVDにより製造する。図3に記載されている質量流量センサー300の場合、該サンドイッチシステムは次の層序を有している（下から上へ向かって）：酸化ケイ素層11、窒化ケイ素層14、酸化ケイ素層15、窒化ケイ素層16および酸化ケイ素層17。

【0034】しかし層の順序はまた逆であってもよいことは自明である。同様に該サンドイッチシステムまたは全ての膜25またはその一部を別のCVD法または堆積法で製造することもできる。

【0035】図2の膜24とは異なり膜25の上部に配置された図3のサンドイッチシステムは、窒化ケイ素層14および16が防湿層に対して付加的に別の防湿層を形成し、かつこれらの下に存在する酸化ケイ素層を水分の吸収に対して保護するという利点を有する。該サンドイッチシステムは例えば最上部の窒化ケイ素層13が破壊された場合に、複数の窒化物層の存在に基づいてさらにまた膜へと侵入する水分に対するさらに有利な保護のために役立つ。

【0036】さらに膜中でのサンドイッチシステムの使用は異なった層張力および熱伝導度を有する層の製造を可能にする。このことにより定義した通りに調整可能な膜張力および定義された熱伝導度を有する厚い膜の製造が可能である。

【0037】図4の質量流量センサー400の場合、図3に記載された質量流量センサーとは異なり、代わりに別のサンドイッチシステムを本発明による膜26の下部に備えている。図4において白金層10の下方に被覆により得られたサンドイッチシステムは、この相違点までは図3に記載されたサンドイッチシステムと同一であり、これは窒化ケイ素層8の直接上方に次の層序を有する（下から上へ向かって）：酸化ケイ素層18、窒化ケイ素層19、酸化ケイ素層20、窒化ケイ素層21および酸化ケイ素層22。酸化ケイ素層22の上方には直接白金層10が続く。

【0038】図3に対して代替的な本発明による膜の、下のサンドイッチシステムを有するこの実施態様は図3に記載されたサンドイッチシステムとほとんど同じ利点を有する。

【0039】図5に記載されている質量流量センサー500の場合、サンドイッチシステムは図3においてと同様に直接、本発明による膜27の白金層10の上方に配置された領域に、ならびにサンドイッチシステムは図4においてと同様に、窒化ケイ素層8および白金層10との間に配置されている。さらに図5に記載された質量流量センサー500は、図3および4の質量流量センサー300および400に相応する。従ってこの膜27はサ

ンドイッチ構造を有する膜の形成と関連して前記の利点を有する。2つのサンドイッチシステムの配置により外部から膜へと侵入する水分に対する保護のさらなる改善ならびに膜張力の調整のための改善された可能性を達成することができる。

【0040】PECVD-酸化ケイ素のサンドイッチシステムの代わりに異なった（CVD-）堆積法（LPCVD、APCVDなど）を用いて製造される異なった層張力を有する酸化ケイ素層を使用することもでき、このことにより同様に膜張力を広い範囲で調整することが可能である。異なった層張力を有する酸化ケイ素層からなるサンドイッチシステムはさらにLPCVD-またはPECVD-窒化ケイ素からなる被覆層と組み合わせることができる。サンドイッチシステムの酸化ケイ素層は、有利にはPECVD-酸化ケイ素層である。

【0041】本発明のもう1つの有利な実施態様の場合、図1の公知の膜23の窒化ケイ素層8を、LPCVDによってではなく、PECVDにより製造することが考慮される。図2～5の本発明によるPECVD-窒化ケイ素層は参照番号28を有している。

【0042】窒化ケイ素層または酸化ケイ素層を製造するためのPECVDは一般にLPCVDまたは熱酸化よりも低い温度で進行するので、本発明による膜は比較的低い温度で得られる。このことによりシリコン結晶中の酸素析出物の形成は低減し、このことにより水酸化カリウムを用いたエッチングの際に、またはその他の湿式化学的なシリコンエッチングの際に、より急勾配で、かつより均一なエッチング側面を得ることができる。このことは膜を張った領域におけるシリコン基板と膜との間の均一な移行につながり、このことは膜安定性への有利な効果を有する。

【0043】さらに本発明による質量流量センサーの製造のために、切欠領域5において酸化物4を完全に除去し、かつ窒化物層28をKOH耐性に形成する場合に、1工程のKOHエッチングプロセスを必要とするのみである。

【図面の簡単な説明】

【図1】公知の膜を有する質量流量センサーを示す図。

【図2】本発明による膜を有する質量流量センサーを示す図。

【図3】本発明による膜を有する質量流量センサーを示す図。

【図4】本発明による膜を有する質量流量センサーを示す図。

【図5】本発明による膜を有する質量流量センサーを示す図。

【符号の説明】

1 質量流量センサー、 2 シリコン基板、 3 酸化ケイ素層、 4 酸化ケイ素層、 5 切欠、 6 フレーム、 7 窒化ケイ素層、 8 LPCVD-窒

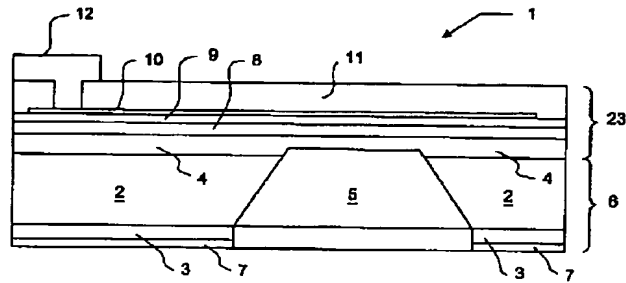
9

10

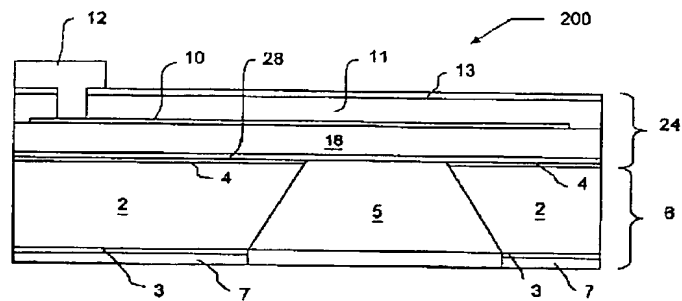
化ケイ素層、 9 リオキシド層、 10 白金層、  
 11 酸化ケイ素層、 12 アルミニウム-コンタ  
 クト接続、 13 防湿層、 14 窒化ケイ素層、 1  
 5 酸化ケイ素層、 16 窒化ケイ素層、 17 酸  
 化ケイ素層、 18 酸化ケイ素層、 19 窒化ケイ  
 素層、 20 酸化ケイ素層、 21 窒化ケイ素層、 \*

\* 22 酸化ケイ素層、 23 膜、 24 膜、 25  
 膜、 26 膜、 27 膜、 28 PECVD-窒  
 化ケイ素層、 200 質量流量センサー、 300 質  
 量流量センサー、 400 質量流量センサー、 50  
 0 質量流量センサー

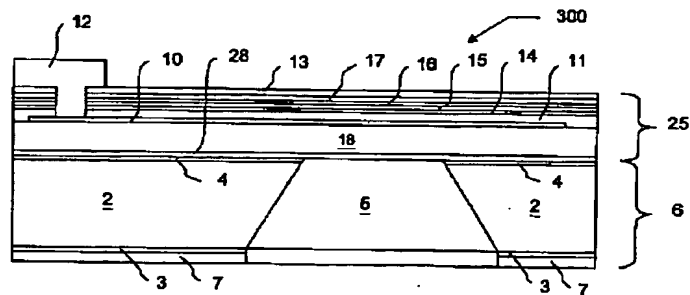
【図1】



【図2】



【図3】



(72)発明者 ヴェルナー シュタイナー  
ドイツ連邦共和国 ベーブリンゲン ツァ  
イジヒヴェーク 17/1